JAUES

Journal of Al-Azhar University Engineering Sector

Vol.15, No. 54, January, 2020, 376- 393

A STUDY OF THE IMPACTS OF THE DEVELOPED BUILDING REGULATION ON THE THERMAL PERFORMANCE OF RESIDENTIAL BUILDINGS IN RIYADH- SAUDI ARABIA

Mohammad Ghazi Kotbi* and Saleh Mubarak Baharetha
Architecture and Building Sciences Department, Faculty of Architecture and Planning,
King Saud University, Al Riyadh, Saudi Arabia
*****Corresponding Author E-mail: mkotbi@ksu.edu.sa

ABSTRACT
Building regulations are one of the important tools that improve urban environment due to their rules and standards which control the relationship between buildings within their urban pattern. Riyadh city is characterized by it's hot and dry climate, which requires compatible climatic treatment with its desert environment. The compact pattern of traditional buildings of Riyadh constituted a good example of the compatibility and adaptation of the building with its surrounding environment, starting from the layout of the building and ending by its relationship with the surrounding urban pattern. The changes in the size of the urban development has led to import building regulations from different environments that has different climate of Riyadh. As a result, the imported building regulations caused negative impacts to thermal performance of residential buildings in Riyadh and consequently the energy consumption has witnessed a dramatic increase.

The developed building regulation which was released in 2018, has made several modifications to the previous building regulation in terms of the rear and side setbacks of building's first floor. So, it is of great importance to evaluate this building regulation to investigates its impacts on the thermal performance of buildings. The main aim of this research is investigating the impacts of the developed building regulation on the thermal performance of residential buildings in Riyadh.

The methodology adopted for achieving the aim of this research consists of two phases. First, a literature review was conducted to investigate the development of urban growth and building regulations in Riyadh. Second, residential buildings energy simulation was carried out to examine the impacts of the developed building regulation on the thermal performance residential buildings. At the end, the study come up with some results and recommendations that will contribute to boost environmental aspects in buildings regulations and improve residential building's thermal performance in Riyadh city.

KEYWORDS: Building Regulations, Residential Buildings, Thermal Performance, Energy Consumption, Urban Sustainability

دراسة تأثير النظام المطور للبناء في المملكة على الأداء الحراري للمباني السكنية في مدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية

محمد غازي كتبي* و صالح مبارك باحارثه
قسم العمارة وعلوم البناء ، كلية العمارة والتخطيط ،جامعة الملك سعود، الرياض،المملكة العربية السعودية
* البريد الاليكتروني للباحث الرئيسي:Email: mkotbi@ksu.edu.sa

الملخص
تعدّ أنظمة البناء من الأدوات الأساسية المؤثرة في الارتقاء بمستوى البيئة العمرانية لما تفرضه من ضوابط ومعايير تسهم في تنظيم العمران، والتحكم في العلاقة بين المباني ضمن نسيجها الحضري. تمتاز مدينة الرياض بمناخها الحار الجاف، وهو ما يتطلب معالجات مناخية تساعد في تحقيق بيئة عمرانية ملائمة لبيئتها الصحراوية. وفي الماضي مثّل النسيج العمراني المتضام للمباني التقليدية، الذي كان سائداً في مدينة الرياض، نمطاً رائعاً للتوافق والتأقلم مع الظروف البيئية بدءاً بتصميم المبنى منفرداً وانتهاءً بعلاقته مع النسيج العمراني المحيط. وقد أدى التغير في حجم التنمية العمرانية إلى استيراد مجموعة من أنظمة البناء من بيئات مختلفة عن مدينة الرياض وبالتالي ظهور أنماط عمرانية غير ملائمة لبيئتها الصحراوية الجافة والتي أثّرت بشكل سلبي على الأداء الحراري للمباني، حيث ارتفعت معدلات استهلاك الطاقة بشكل متزايد في المباني السكنية في مدينة الرياض. وقد تمّ في عام ٢٠١٨ ، إصدار النظام المطور للبناء في الارتدادات للفلل السكنية للدور الأرضي في المملكة العربية السعودية، واشتمل على مجموعة من التعديلات فيما يتعلق بالارتدادات الجانبية والخلفية للمباني السكنية، وهو ما يستدعي ضرورة تقييم ذلك النظام. لذلك فإن الهدف الرئيس لهذه الدراسة هو دراسة تأثير النظام المطور للبناء في المملكة على الأداء الحراري للمباني السكنية في مدينة الرياض. تشتمل منهجية البحث على مرحلتين رئيستين هما: المرحلة الأولى تم فيها استخدام المنهج الوصفي الوثائقي؛ لاستقصاء تطور نشوء البيئة العمرانية وأنظمة البناء في مدينة الرياض، أما المرحلة الثانية فتضمنت استخدام برامج محاكاة استهلاك الطاقة في المباني من أجل دراسة تأثير النظام المطور للبناء على الأداء الحراري للمباني السكنية في مدينة الرياض. وفي نهاية البحث تم التوصل إلى العديد من النتائج والتوصيات التي يمكن أن تسهم في تعزيز الجوانب البيئية لأنظمة البناء، وكذا تحسين الأداء الحراري للمباني السكنية في مدينة الرياض.

الكلمات المفتاحية : أنظمة البناء، المباني السكنية، الأداء الحراري، استهلاك الطاقة، الاستدامة العمرانية

١-المقدمة

تعتبر مدينة الرياض واحدة من أسرع مدن العالم نمواً حيث شهد نطاقها العمراني توسعاً كبيراً لتصبح ضمن أكثر ثلاث حواضر في المملكة، وواحدة من إحدى حواضر العالم البارزة (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض،٢٠٠٣). كما تمتاز الرياض بمناخها الحار الجاف وبطبيعتها الصحراوية، وهو ما يتطلب معالجات مناخية تساعد في تحقيق بيئة عمرانية ملائمة لخصائصها المناخية. وقد مثّل النسيج العمراني المتضام للمباني التقليدية الذي كان سائداً في مدينة الرياض، نمطاً رائعاً للتأقلم مع الظروف البيئية، حيث يسهم النسيج المتضام في التخفيف من تعرض أسطح المباني الجانبية لأشعة الشمس وبالتالي تحسين الأداء الحراري لها (عيد ويوسف،٢٠٠٤). وقد اعتمدت عمارة المساكن الطينية في المناطق الحارة الجافة على توفير الظل ذاتياً من خلال تجاور الوحدات السكنية، وتقليل عرض مسارات الحركة وتظليلها بالبروزات. وقد كان للتنوع الفراغي في المساكن التقليدية والناتج عن اختلاف أحجام المساكن ومساحتها وعدد أفنيتها دوراً إيجابياً من الناحية البيئية، تمثّل في تكوين أماكن مختلفة في الضغط والتخلخل الهوائي، مما ساعد على تحرك الهواء الطبيعي بين أجزاء النسيج الحضري وبين فضاءات المسكن المتعددة (الزبيدي، ٢٠٠٨) .

ولكن عوامل التحضر وارتفاع معدلات النمو السكاني في مدينة الرياض، الناتج عن حركة الهجرة الداخلية والخارجية، أدت إلى التخلي عن النمط التقليدي المتضام الذي كان سائداً في المدينة، والبحث عن بديل آخر يسرع عمليه توفير المساكن للزيادة السكانية في المدن؛ ونتيجة لذلك مرت المدينة بتجارب مختلفة من التخطيط العمراني؛ مما أدى إلى ظهور أنماط عمرانية مغايرة للنمط التقليدي، وغير متوافقة مع خصائص بيئة الرياض، فظهر النمط الشبكي للمناطق السكنية، وأصبح المسكن مطلاً أكثر على الخارج، ومعرضاً للعوامل المناخية القاسية (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، ٢٠٠٣ - ب).

أسهمت مجموعة من العوامل في ظهور البيئة العمرانية المعاصرة للمناطق السكنية في مدينة الرياض، منها التغير في حجم التنمية العمرانية، وظهور التقنية الحديثة المتمثلة في دخول المركبات الالية للمدينة، فعندما تقرر تنفيذ مشروع الملز والناصرية، على سبيل المثال، تم استيراد المعارف الفنية وكذا أساليب الإنشاء والعمارة من خارج البلاد، وبما أن الدراسات العمرانية تأسست ونمت على مبادئ التحضر في الغرب، فتم مع استيرادها إدخال التنظيمات والشبكات الخاصة بها، كما صاحب ظهور الأنماط العمرانية الجديدة تطبيق مجموعة من التشريعات أو التنظيمات العمرانية، التي أدت إلى استمرار تطبيقها حتى اليوم (الهذلول، ٢٠١٠).

تهدف أنظمة البناء بشكل رئيس إلى تنظيم العمران في التجمعات العمرانية بجميع أشكالها المختلفة سواء كانت التجمعات المدنية كالمدن أو الريفية كالقرى. ويمكن إيجاز أهداف أنظمة البناء في: وضع معايير وضوابط تضمن توفير الأمن والراحة والصحة للسكان، والتنسيق الحضاري والجمالي للبيئة العمرانية، عن طريق التحكم في المباني وارتفاعاتها وعلاقتها بالبيئة المحيطة بها من شبكة طرق وغيرها، وتوفير المقومات الأساسية لحياة الإنسان وحماية خصوصياته، والارتقاء بالبيئة العمرانية والتحكم في الكثافة البنائية والسكانية، وتحديد استعمالات الأرض وتخطيط شبكة الطرق (صالح، ٢٠١٠). وعلى الرغم من أن أنظمة البناء تهدف بشكل رئيس إلى تنظيم العمران في التجمعات العمرانية، إلا أن نقلها بشكل مباشر من بيئة المجتمعات الغربية ذات الخصائص المناخية والاجتماعية المختلفة عن خصائص بيئة مدينة الرياض من دون مراجعة أو تعديل تسبب في ظهور العديد من السلبيات، فعلى سبيل المثال تعتبر الفراغات الأمامية والجانبية حول المسكن والتي تم إفرازها نتيجة لتطبيق قوانين الارتداد مكاناً ملائماً من الناحية المناخية في المجتمعات الغربية حيث يقضي فيه أهل المنزل وقت المتعة والنزهة خصوصاً مع حرارة الشمس المعتدلة، بينما يتعذر فعل ذلك في البيئات ذات المناخ الحار الجاف التي تتمتع بها مدينة الرياض (الهذلول، ٢٠١٠) .

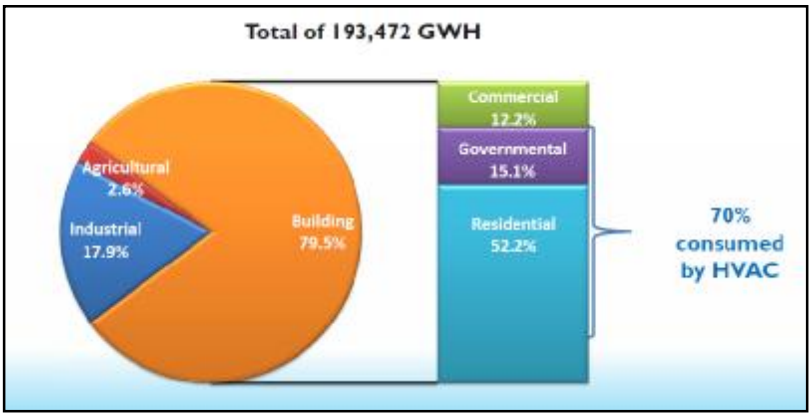
وقد أدت أنظمة البناء المعاصرة إلى نشوء بيئات عمرانية لا تلبي الاحتياجات البيئية للمناخ الحار الجاف في معظم مدن الوطن العربي التي يسودها المناخ الصحراوي ومنها مدينة الرياض، وهو ما أسهم في ارتفاع معدلات استهلاك الطاقة في المباني (الوتار، ٢٠١٠). فالارتدادات الجانبية التي تحيط بالمبنى، على سبيل المثال، تعد من مساوئ أنظمة البناء المعاصرة في المناخ الحار، حيث إن هذه الارتدادات فصلت المساكن عن بعضها البعض، وبذلك زادت مساحة الجدران المعرضة لأشعة الشمس، ونتيجة لذلك تحولت المساكن الخرسانية إلى أفران في فصل الصيف. كما أن النوافذ الجانبية التي وظيفتها الأساسية التهوية الطبيعية والتي وُجدت الارتدادات من أجلها مغلقة دائماً لستر المسكن وضمان الخصوصية وكانت النتيجة القيام بتكييف تلك المساكن عن طريق أجهزة التكييف وبالتالي ارتفاع معدلات استهلاك الطاقة فيها (دحلان، ٢٠١٠). ومن الملاحظ أن التخطيط العمراني القائم لمدينة الرياض لا يلبي المتطلبات المناخية الحارة الجافه للمدينة، لذلك فإنه من المهم اتخاذ بعض الإجراءات التي تحد من الآثار السلبية للحرارة ومنها: تجميع المباني لتقليل تعرضها للشمس، وتكوين أعلى نسبة ظل على مسطحات المباني، واستخدام التوجيه الأمثل للشوارع لتكوين الظلال (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، ١٤٢٥ هـ). وقد اهتمت معظم الدراسات المناخية في المنطقة العربية ـ ومنها مدينة الرياض ـ بدراسة الأداء الحراري للمباني بحالتها المنفردة، من حيث التوجيه، واستخدام العوازل الحرارية، واستعمال مواد البناء المناسبة وغيرها، ولكنها أغفلت الأداء الحراري للمباني ضمن نطاق محيطها الحضري (بن حموش، ٢٠٠٢).

وقد تم مؤخراً إصدار النظام المطور للبناء في الارتدادات للفلل السكنية للدور الأرضي في المملكة العربية السعودية، والذي تضمن بعض التعديلات التي تقتضي السماح بالبناء الصامت للارتداد الخلفي، وأحد الارتدادات الجانبية أو للارتدادين الجانبيين مع المحافظة على الارتدادات النظامية (الجانبية والخلفية) بالنسبة للدور الأول، وهو ما يستدعي اختبار تأثير ذلك النظام المطور على الأداء الحراري للمباني السكنية في مدينة الرياض.

٢ـ مشكلة البحث

تشهد الرياض مثل غيرها من المدن السعودية ارتفاعاً ملحوظاً في معدلات استهلاك الطاقة، وذلك نظراً للتطور السريع الذي حدث، وازدياد الحاجة إلى توفر الخدمات اللازمة لقطاع التسكين، إضافة إلى التزايد المستمر في أعداد السكان (Susilawati, 2011) . ويستهلك قطاع البناء نسبة كبيرة من إجمالي الطاقة المستهلكة في المملكة العربية السعودية، و تستهلك المباني السكنية أكثر من ٥٢ % من هذه النسبة. ومن الأسباب الرئيسة التي أدت إلى ارتفاع تلك النسبة هو الاعتماد بشكل أساسي على أجهزة التكييف في توفير الراحة الحرارية للسكان

حيث إن أكثر من ٧٠ % من اجمالي الطاقة المستهلكة في القطاعين السكني والحكومي يتم استهلاكها في أجهزة التكييف(KAC, 2012) .



شكل ١. أنماط استهلاك الطاقة في المملكة العربية السعودية. المصدر (SEC, 2009).

إن من الأسباب التي أدت إلى ازدياد معدلات استهلاك الطاقة في مدينة الرياض ازدياد معدلات النمو السريع للمنطقة العمرانية في المدينة خصوصاً في الاطراف، ويشكل الاستعمال السكني أكبر نسبة نمو في الاستعمالات من حيث المساحة بنسبة بلغت (٢٩ %) (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، ٢٠٠٩).

وقد شهدت مدينة الرياض في السنوات الأخيرة تطوراً ملحوظة في الحركة العمرانية وصاحب ذلك استيراد أنظمة وتشريعات جديدة للبناء غير ملائمة للمناخ المحلي للمدينة ونتيجة لذلك ظهرت العديد من المشاكل البيئية. ومنذ سبعينيات القرن الماضي تطورت البيئة العمرانية ونتيجة لذلك نشأت أنظمة وتشريعات جديدة تنظم عملية البناء وظهرت مصطلحات جديدة مثل الارتدادات وأصبح نظام (الفيلا) هو النمط السائد في البناء كما شهدت الشوارع اتساعاً ملحوظاً، ونتيجة لتلك الأنظمة والتشريعات ظهرت أنماط عمرانية جديدة لا تتلاءم مع المناخ الحار الجاف في مدينة الرياض (Al-Hemaidi, 2001).

وقد يكون من أحد الأسباب التي أدت إلى ارتفاع معدلات استهلاك الطاقة في المباني السكنية في مدينة الرياض هو نتيجةُ تطبيق مجموعة من أنظمة بناء المباني السكنية، والمعايير التخطيطية للمناطق السكنية، حيث أدى ذلك إلى ضعف الأداء الحراري للمباني السكنية، ولذلك فإن دراسة مدى تأثيرها على الأداء الحراري للمباني السكنية سوف يؤدي إلى إيجاد تصور أفضل لإمكانية تعديلها بما يناسب الأداء الحراري للمباني في المناخ الحار الجاف في مدينة الرياض، وبالتالي نصل إلى المباني ذات الأداء الحراري الأمثل. وقد تم مؤخراً إصدار النظام المطور لبناء الفلل السكنية في المملكة العربية السعودية، والذي تضمن عدداً من الشروط والضوابط فيما يخص الارتدادات للمباني السكنية للدور الأرضي، مما يظهر أهمية تقييم ذلك النظام من أجل الإسهام في تحسين الأداء الحراري للمباني السكنية في مدينة الرياض والحد من الارتفاع المتزايد في استهلاك الطاقة في القطاع السكني.

٣-هدف البحث وأهميته

تسعى هذه الدراسة لتحقيق هدف رئيس يتمثل في دراسة تأثير النظام المطور للبناء في الارتدادات للفلل السكنية للدور الأرضي في المملكة العربية السعودية على الأداء الحراري للمباني السكنية في مدينة الرياض.

وتأتي أهمية البحث في تقييم مدى تأثير أنظمة البناء على الأداء الحراري للمباني السكنية والتأكيد على ضرورة وجود توافق بين نظام البناء والمناخ الحار الجاف لمدينة الرياض، وهو ما سيؤدي إلى إيجاد أنماط عمرانية تراعي الخصائص المناخية للمناطق السكنية، وتسهم في تحسين الأداء الحراري للمساكن في البيئة الصحراوية، وبالتالي توفير مباني سكنية تحقق الراحة الحرارية لساكنيها بأقل قدر ممكن من استهلاك الطاقة، وبأقل آثار سلبية على البيئة المحيطة، وسينخفض نتيجة لذلك استهلاك الطاقة في المباني السكنية.

٤-منهجية البحث

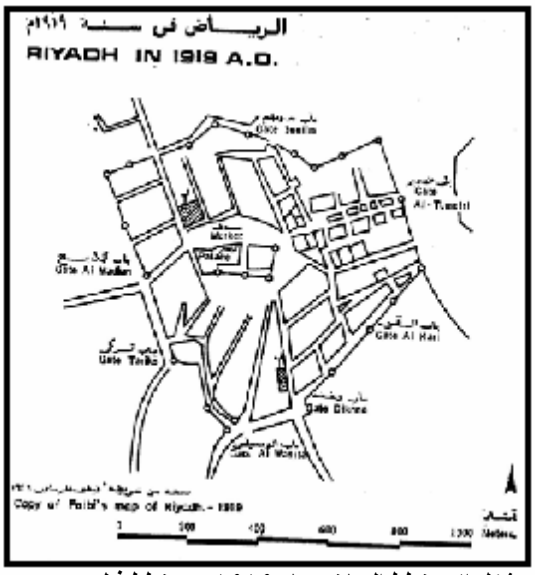
اعتمدت منهجية البحث على مرحلتين هما:

المرحلة الأولى: الدراسة النظرية، وفيها تم استخدام المنهج الوصفي الوثائقي بهدف الوصول إلى استقصاء نشوء وتطور البيئة العمرانية في مدينة الرياض، وما رافق ذلك من أنظمة وتشريعات، وكذا تطور مراحل التخطيط الحضري في مدينة الرياض، وذلك عن طريق استطلاع المراجع والكتب والأبحاث التي تناولت هذا الموضوع.

المرحلة الثانية: تم في هذه المرحلة استخدام برامج المحاكاة الحاسوبية في تقييم الأداء الحراري للمباني السكنية ضمن محيطها الحضري الناتج عن تطبيق النظام المطور للبناء في الارتدادات للفلل السكنية للدور الأرضي في المملكة العربية السعودية. وتقوم برامج المحاكاة الحاسوبية بتمثيل السلوك المناخي للمبنى وحركة الطاقة الحرارية عبر كتلته وفراغاته إضافة إلى تمثيل حركة الشمس والظلال الساقطة عليه، كما تعطي مؤشرات لتقييم وسائل الاكتساب الحراري ومعدلات استهلاك الطاقة في المبنى.

5- نشوء وتطور التشريعات العمرانية في مدينة الرياض

نشأت مدينة الرياض في القرن الثاني عشر الهجري، والرياض عبارة عن واحة بنيت على سهل واسع ومرتفع بالقرب من وادي حنيفة. وقد كانت الرياض كغيرها من مدن نجد تنمو بشكل تقليدي وعضوي، وكانت محاطة بالأسوار(الحصين، ١٩٩٦). وقد مرت عملية تخطيط مدينة الرياض بمجموعة من المراحل تمثلت في: مرحلة ما قبل إعداد المخططات الرئيسية (قبل ١٩٧١)، مرحلة المخطط الرئيس لشركة دوكسيادس (١٩٧١)، مرحلة المخطط الرئيس لشركة ست إنترناشيونال (١٩٨٢)، مرحلة المخطط الاستراتيجي الشامل لتطوير مدينة الرياض (١٩٩٦). وقد كانت مدينة الرياض في عام ١٩١٩ عبارة عن تجمع إنساني صغير يضم أحياء سكنية على نمط التخطيط العربي التقليدي، ويتسم هذا النمط التخطيطي بالتضام، وكذا بالشوارع الضيقة (الهيئة العامة لتطوير مدينة الرياض، ٢٠٠٦).



شكل ٢. مخطط الرياض عام ١٩١٩ م، مخطط فيليبي .
المصدر .(Doxiadis, 1968)

تم إنشاء مجمع المربع عام ١٩٣٨ وذلك عندما رأى الملك عبد العزيز عام ١٩٣٨ أن يقيم خارج مدينة الرياض القديمة فأُنْشِئَ على بعد كيلومترين من شمال وسط المدينة القديمة، وقد اشتمل على عدد من القصور والابنية له ولحاشيته، إضافة إلى عدد من المباني الإدارية (Philpy, 1959). وقد احتفظ مجمع المربع بالشكل الحضري التقليدي الذي يمتاز بمبانيه المتلاصقة وشوارعه الضيقة، ويكمن اختلاف تصميم مجمع المربع عن النمط الحضري التقليدي في حجمه العام. وقد أثبت مجمع المربع أن البناء التقليدي قادر على الاستمرار والمواكبة حتى عند إدخال وسائل مواصلات جديدة، حيث تم تخصيص طرق خاصة بالسيارات (الهذلول،٢٠١٠). وتجدر الإشارة إلى أنه في العام ١٩٣٨ وأثناء إنشاء مجمع المربع صدر نظام أمانة العاصمة والبلديات، والذي يعتبر

بداية مفهوم تخطيط المدن، حيث تم فيه تحديد مسؤولية البلديات وتخويلها بوضع الأنظمة العمرانية واشتراطات البناء، بالإضافة إلى مراقبة التطوير العمراني وتوسعة الشوارع، ثم تبع نظام أمانة العاصمة والبلديات صدور نظام الطرق والمباني عام ١٩٤٢ (المبارك،٢٠٠٣).

في العام ١٩٥٣ تم توسيع مجمع الناصرية الذي تم تخطيطه بنظام الشبكة المتعامدة خلافاً للنمط التقليدي الذي كان سائداً في مجمع المربع، كما تم استخدام الاسمنت والخرسانة المسلحة في عملية إنشائه بدلاً عن المواد التقليدية، وقد احتوى على عدد من القصور الفخمة والشوارع الفسيحة ومجموعة من المساكن المتوسطة والصغيرة. وقد كانت بدايات ظهور النظام الشبكي في مدينة الرياض في منطقة الملز حين قررت الدولة عام ١٩٥٣ م نقل أجهزتها من مكة المكرمة إلى الرياض وتشييد مساكن للموظفين المنقولين والعاملين في مقرات الوزارات على شارع المطار القديم، لذلك تم اختيار منطقة الملز التي تبعد أربعة كيلومترات ونصف شمال شرقي المدينة. وامتازت منطقة الملز بنظامها الشبكي ذي الشوارع الهرمية التدرج، أما قطع الأراضي فقد كانت واسعة ومربعة الشكل. وقد كانت سعة الشوارع السريعة في منطقة الملز ثلاثين متراً، والشوارع الرئيسة عشرين متراً، أما الشوارع الثانوية فكانت ما بين عشرة إلى خمسة عشر متراً (الهذلول،٢٠١٠).

ونظراً لاتساع مدينة الرياض فقد تم إعداد مخططات إرشادية للمدينة عن طريق الزيارات الميدانية والاستطلاعات المباشرة، وفي عام ١٩٨٦ تم تعاقد وكالة وزارة الداخلية لشؤون البلديات مع الشركة الاستشارية اليونانية (دوكسيادس) لإعداد مخطط إرشادي لمدينة الرياض حتى عام ٢٠٠٠، ويعتبر هذا تحولاً جديداً في مفهوم التخطيط العمراني في المدينة، حيث تم التحول من مرحلة توفير الخدمات وحل المشكلات الآنية إلى مرحلة إعداد خطط عمرانية شاملة (المبارك،٢٠٠٣). وقد عمل مخطط دوكسيادس على توطيد النمط الشبكي كنموذج رئيس لشبكة الشوارع، والفيلا كنموذج للسكن المنفصل كما اشتمل على العديد من مظاهر التنمية الشاملة لاستعمالات الأرض. أصدر دوكسيادس مجموعة من لوائح وتنظيمات الارتدادات والتي ساهمت في ترسيخ النمط الشبكي للشوارع والفيلا كنموذج منفصل حتى أصبح ذلك هو النموذج السائد للتنمية العمرانية الجديدة، ويمثل مخطط دوكسيادس بداية تغريب البيئة العمرانية التقليدية حيث استحدث نظم عمرانية مغايرة للقيم الاجتماعية المحلية ومنافياً للمتطلبات المناخية للبيئة الحارة الجافة بمدينة الرياض (يوسف،٢٠١٠).

أدى النمو السريع والعشوائي لمدينة الرياض خارج حدود المخطط الإرشادي الذي وضعه دوكسيادس إلى ظهور الحاجة إلى إيجاد مخطط ثانٍ لمدينة الرياض حيث تعاقدت وكالة وزارة الشؤون البلدية والقروية لتخطيط المدن مع شركة ست إنترناشيونال للقيام بمراجعة مخطط دوكسيادس وإعداد مخططات تنفيذية ودراسات تنموية لمدينة الرياض (العليط ،٢٠٠٤). وقد بدا النمط الشبكي المتعامد واضحاً في مخطط استعمالات الأراضي للبديل المرجح في مخططات ست إنترناشيونال. ولم يكتف مخطط ست إنترناشيونال بوضع المخططات وإنما أرفقها بمجموعة من التشريعات والأنظمة التخطيطية التي تساعد في تنفيذ تلك المخططات (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ،٢٠٠٦).

وقد حددت الأمانة العامة لبلدية الرياض مجموعة من الأنظمة المتعلقة بمساحة قطع الأراضي السكنية للفلل السكنية، وكذا ارتداداتها عن الشوارع والمباني المجاورة لها، كذلك عدد الأدوار المحدد لتلك الوحدات السكنية وتتمثل الأنظمة المتعلقة بالوحدات السكنية المنفصلة في: توفير ارتداد مترين من الجوار وخمس عرض الشارع من جهة الشارع، ألاَّ تزيد نسبة البناء عن ٦٠ %، يسمح ببناء دورين بالإضافة إلى الدور الثالث والذي تبلغ مساحته نصف مساحة الدور الأول (أمانة منطقة الرياض ،٢٠٠٣).

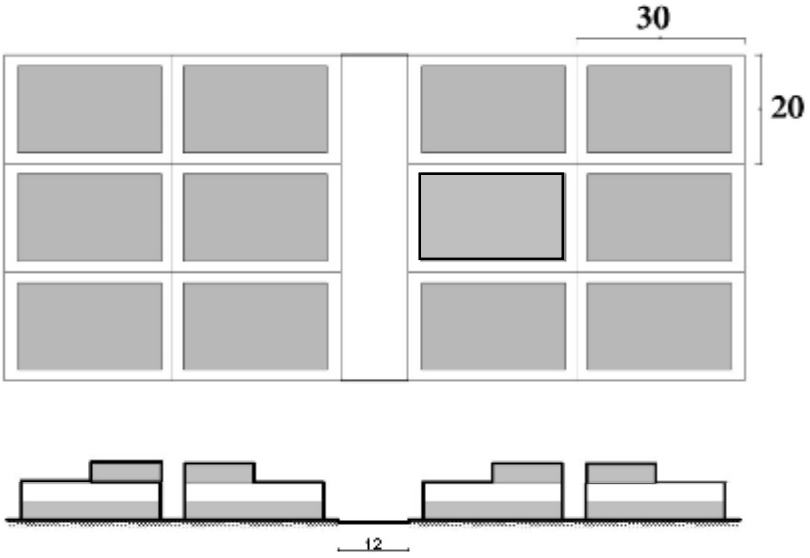
٦- النظام المطور للبناء للفلل السكنية في المملكة العربية السعودية

قامت وزارة الشؤون البلدية والقروية مؤخراً بإجراء تعديل في أنظمة الارتدادات القائمة للمباني السكنية (الفلل) للدور الأرضي فقط في المخططات السكنية المعتمدة في المملكة العربية السعودية بحيث يسمح بالبناء بالارتدادات جهة المجاورين فقط بحد أقصى جهتين بالنسبة للفلل المنفصلة بنسبة بناء ٧٠ % إضافة إلى ١٠ % لملحق الدور الأرضي، فيما يُسمح بالبناء بارتداد واحد إضافي جهة المجاورين بالنسبة للفلل (الدوبلكس) المتلاصقة. وتقتضي التعديلات الجديدة عدم البناء في مساحة الحد الأدنى من الارتداد النظامي جهة المجاورين للدور الأول والملحق العلوي، أي أن الدور الأول وكذا دور الملحق العلوي يشترط أن يرتد بمسافة ٢ م على الأقل من ناحية المجاورين. كما اقتضت التعديلات أيضاً أن يكون الحد الأدنى للمنور ٢م في ٢م، وألاَّ يزيد ارتفاع الدور الأرضي (للجزء الملاصق مع الجار عن ٣.٥م من منسوب الأرض) مع توحيد الارتفاع على طول السور، وأنه

في حال وجود جار قائم فيلزم المستفيد بتشطيب الجزء الظاهر للمجاورين بنفس المواد المستخدمة لديهم (وزارة الشؤون البلدية والقروية،٢٠١٨).

٧- بناء النموذج السكني محل الدراسة

يوجد في مدينة الرياض ثلاثة نماذج رئيسة من الوحدات السكنية وهي: الوحدات السكنية المنفصلة (الفلل)، والوحدات السكنية المتلاصقة (الدوبلكس)، وكذا الشقق السكنية، وتشكل الفلل السكنية غالبية الوحدات السكنية السائدة في الأحياء السكنية لمدينة الرياض (الهيئة العامة لتطوير مدينة الرياض، ٢٠٠٨ - ب). وبالنظر إلى نماذج قطع الأراضي السكنية في الأحياء السكنية لمدينة الرياض فإن متوسط مساحة الأراضي السكنية هو ٦٠٠ متر مربع، أما متوسط أطوال واجهات قطعة الأرض فقد بلغ ٢٠ متر، كما بلغ متوسط عمق قطع الأراضي السكنية ٣٠ متر (الهيئة العامة لتطوير مدينة الرياض، ٢٠٠٦). واستناداً على ذلك، فإن نموذج قطعة الأرض التي تم اعتمادها في الدراسة تبلغ مساحتها ٦٠٠ متر مربع، أما طول واجهة الأرض وعمقها فيبلغ ٢٠ م و٣٠ متر على التوالي. و أما بالنسبة لعرض الشارع بالنسبة للبلك السكني فقد تم اعتماد القيم التالية والتي تمثل القيم الغالبة للشوارع الرئيسة في الأحياء السكنية لمدينة الرياض (١٢-١٥-٢٠-٢٥) متر. وقد تم في الدراسة تقييم الأداء الحراري للمبنى ضمن البلك السكني حيث يكون المبنى محاطاً بالمباني السكنية من جميع جهاته الأربع كما هو موضح في شكل ٢. ويحتوي المبنى السكني قيد الدراسة على دورين أرضي و أول بالإضافة إلى دور الملحق العلوي والذي تبلغ مساحته البنائية نصف مساحة الدور الاول. وقد تم أثناء محاكاة استهلاك الطاقة توحيد الخصائص الإنشائية لعناصر المبنى المختلفة في جميع الحالات التي تمت فيها عملية المحاكاة، وذلك من أجل تقييم تأثير المباني المجاورة على الأداء الحراري للمبنى الواقع ضمن البلك السكني والمحاط بالمباني من جهاته الأربع.

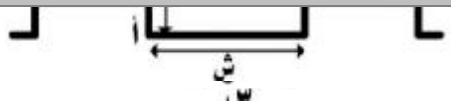
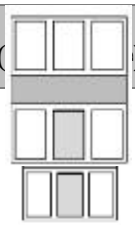


شكل ٣. نموذج للمبنى السكني و البلك السكني قيد الدراسة

وقد تم حساب معدلات الاستهلاك عند تغيير عرض الشارع الرئيس إلى القيم التالية : (١٢ -١٥-٢٠-٢٥ متراً) وهو ما يؤدي إلى تغيير نسبة ارتفاع المبنى إلى عرض الشارع و مجموع الارتدادات الأمامية (أ/ش) حيث تساوي (٠.٤٤ -٠.٣٥ -٠.٢٦ -٠.٢) على التوالي وذلك على افتراض أن ارتفاع دروة المبنى نصف متر. وقد رمزنا في دراستنا بالرمز (ش) ليشمل مجموع عرض الشارع مع الارتداد الأمامي للمبنى والذي يمثل خمس عرض الشارع الرئيس. وبالتالي فإن المسافة (ش) و التي تفصل بين المباني السكنية من جهة الشارع الرئيس تساوي (١٦.٨-٢١-٢٨-٣٥) متراً بالنسبة للقيم التالية لعرض الشارع الرئيس (١٢-١٥-٢٠-٢٥) متراً على التوالي. وبناء على محاكاة استهلاك الطاقة للمبنى بحالته المنفردة وكذا حال كونه ضمن البلك السكني في اتجاهين مختلفين للشارع الرئيس ، فإن عدد الحالات المختلفة التي تم فيها محاكاة استهلاك الطاقة في المبنى عند دراسة كل حالة من حالات النظام المطور للبناء بلغ ٢٠ حالة، أربع حالات تم فيها محاكاة استهلاك الطاقة في المبنى بحالته

المنفردة في جميع الاتجاهات الرئيسة، وثمان حالات تم فيها محاكاة استهلاك الطاقة في المبنى بأربع اتجاهات رئيسة ضمن البلك السكني بشارع رئيس في الاتجاه الشمالي الجنوبي، وثمان حالات أخرى تم فيها محاكاة استهلاك الطاقة في المبنى بأربع اتجاهات رئيسة ضمن البلك السكني بشارع رئيس في الاتجاه الشرقي الغربي .

جدول ١. النسب المختلفة بين المباني ضمن البلك السكني

النسبة (أ / ش)	قطاع في الشارع الرئيسي للبلك السكني	اتجاه الشارع (شمال – جنوب)	(
٠.٤٤			
٠.٣٥			
٠.٢٦			
٠.٢			

مناخ منطقة الرياض

ترتكز عملية المحاكاة باستخدام البرامج الحاسوبية بشكل رئيس على البيانات المناخية الخاصة بالمنطقة التي يقع فيها المبنى قيد الدراسة حيث إنها تعتبر ضرورية لحسابات الأحمال الحرارية داخل فراغات المبنى وكذا حساب معدلات استهلاك الطاقة. لذا فإنه من الضروري التعرف على البيانات المناخية لمدينة الرياض التي تقتصر عليها الدراسة التطبيقية والتي تقع ضمن المناخ الصحراوي الحار الجاف.

تقع مدينة الرياض في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، في وسط شبه الجزيرة العربية وفي وسط منطقة الرياض الإدارية على خط عرض ٢٤ و ٤٢ شمال خط الإستواء، وخط طول ٤٦ و ٤٤ شرق غرنيتش . وتوجد مدينة الرياض على هضبة رسوبية يصل ارتفاعها إلى حوالي ٦٠٠ متر فوق سطح البحر في الجزء الشرقي من هضبة نجد. ونتيجة للموقع الجغرافي والفلكي لمدينة الرياض وبعدها عن تأثير المسطحات المائية امتازت مدينة الرياض بالمناخ القاري حيث يكون الطقس حاراً وجافاً في أشهر الصيف الطويلة ومعتدلاً نهاراً وبارداً ليلاً في فصل الشتاء القصير. أما بالنسبة لدرجات الحرارة الجافة ودرجات الحرارة الرطبة لجميع أشهر السنة في مدينة الرياض نلحظ أن هناك ارتفاعاً ملحوظاً في درجات الجافة ويزداد ذلك الارتفاع في الأشهر من مايو إلى سبتمبر، وتبلغ درجة الحرارة ذروتها في شهر أغسطس حيث تصل إلى ٤٦ درجة مئوية. وتتميز المدينة بالفرق الكبير بين درجات الحرارة خلال النهار والليل، كما تتسم أيضاً بوفرة الإشعاع الشمسي وخاصة في فصل الصيف عندما ترتفع زاوية سقوط أشعة الشمس لتصبح قريبة من العمودية. أما الرطوبة فهي منخفضة طوال العام خاصة في فصل الصيف، ويتراوح معدل الأمطار بين ١٠ سم و١٣.١ سم (أطلس مدينة الرياض، ١٩٩٩).

٩- محاكاة استهلاك الطاقة في المبنى السكني محل الدراسة

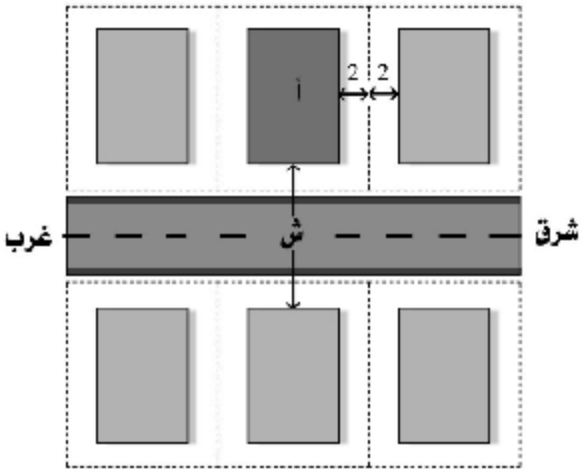
من الواضح أن للمناخ المحلي تأثيراً كبيراً على الأداء الحراري للمباني، وبالتالي التأثير على معدلات استهلاك الطاقة فيها، وينتج ذلك التأثير عن علاقة المبنى بما حوله من المباني المجاورة، ويتضمن ذلك ارتفاعات المباني والارتدادات الفاصلة بينها، وكذا أبعاد الشوارع الرئيسة. وقد تم في هذه الدراسة القيام بعملية المحاكاة لاستهلاك الطاقة لمبنى سكني ضمن عدة نماذج من البلكات السكنية والمتشكلة نتيجة لنظام البناء في مدينة الرياض، وكذا النظام المطور للبناء للفلل السكنية في المملكة العربية السعودية. وقد تم اختبار مدى تأثير تلك الأنظمة على استهلاك الطاقة في الوحدات السكنية ضمن محيطها العمراني باستخدام برنامج DesignBuilder بعد أن تم فيه إدخال وتعريف البيانات المناخية الخاصة بمدينة الرياض.

ويرتبط حساب معدلات استهلاك الطاقة في المبنى بالعديد من الحسابات الحرارية والتي تتطلب إجراء العديد من الحسابات المعقدة لدرجات الحرارة والاشعاع الشمسي وخواص المواد الإنشائية لعناصر المبنى فضلاً عن خصائص الأجهزة التشغيلية وشاغلي المبنى. سيتم في الدراسة الاعتماد على برنامج DesignBuilder في حساب معدلات استهلاك الطاقة السنوية في المبنى وتقييم التأثير الناتج عن البيئة الخارجية للمبنى والمتمثلة في ارتفاعات المباني وكذا المسافات البينية الناتجة عن الارتدادات وكذا عرض الشارع الرئيس للبلك السكني.

ويقوم برنامج DesignBuilder بتقييم الأداء البيئي للمباني، وتم انتاجه من قبل شركة Design Builder Software Limited كما يوفر بيانات عن معدلات استهلاك الطاقة، وانبعاثات الكربون. و يحتوي البرنامج على واجهة رسومية ثلاثية الأبعاد تعتمد في الحسابات وحساب الأحمال الحرارية للمبنى على قاعدة التحليل الحسابية لبرنامج EnergyPlus وفق معيار ASHRAE 90.1(DesignBuilder, 2008). ويمتاز البرنامج بالعديد من المميزات التي أسهمت في تميزه في تقييم الأداء البيئي للمباني، وكذا توفير بيانات حول معدلات استهلاك الطاقة فيها. ومنها: توفير نتائج ذات قدر عالي من الدقة، استخدام واجهة تفاعلية حديثة ثلاثية الأبعاد، وإمكانية تقييم الأداء البيئي للمبنى ضمن محيطه العمراني وتحت تأثير المباني المجاورة له (Eihiisi, 2012). وتحتوي عملية المحاكاة على العديد من المراحل تبدأ بتحديد الموقع الجغرافي والمناخ اليومي للمدينة التي يقع فيها المبنى، وذلك عن طريق إدخال ملف المناخ الخاص بالمدينة (Weather files) ويمكن الحصول عليه من الموقع الرسمي لشركة Energy Plus . وبعد القيام بتحديد موقع المبنى يتم البدء في القيام بعملية الرسم الثلاثي الأبعاد أو ادراج المبنى من برامج نمذجة المباني ثم القيام بتعريف الخصائص الإنشائية لعناصر المبنى المختلفة من جدران ونوافذ وأسقف وأرضيات (DesignBuilder, 2009).

١٠- نتائج تحليل البيانات

تم استخدام برنامج محاكاة استهلاك الطاقة من أجل دراسة تأثير النظام المطور للبناء في الارتدادات للفلل السكنية للدور الأرضي، على الأداء الحراري للمباني السكنية المنفصلة (الفيلا). وقد تم تناول حالتين فيما يتعلق بنظام البناء المطور وهما: الحالة الأولى تتضمن نموذج البناء الصامت للدور الأرضي من الارتدادين الجانبيين، أما الحالة الثانية فتتضمن نموذج البناء الصامت للدور الأرضي من الارتداد الخلفي وأحد الارتدادين الجانبيين. ومن أجل دراسة تأثير المناخ المحلى على أداء المبنى الحراري والمتمثل في تأثير المباني المجاورة والظلال المتبادلة بين المباني فقد تم في كل حالة من حالات النظام المطور للبناء، البدء أولاً بمحاكاة المبنى بحالته المنفردة في جميع الاتجاهات الرئيسة ثم المقارنة بينها وبين معدلات استهلاك الطاقة في نفس المبنى وبنفس التوجيه حال كونه ضمن البلك السكني ومحاطاً بالمباني من جميع الجهات الأربع. وقد تم تناول التأثير الحاصل في معدلات استهلاك الطاقة في المبنى ضمن البلك السكني عند تغيير محور الشارع الرئيس للبلك السكني من الاتجاه (الشمالي الجنوبي) إلى الاتجاه (الشرقي الغربي) وكذا عند تغيير عرض الشارع الرئيسي.

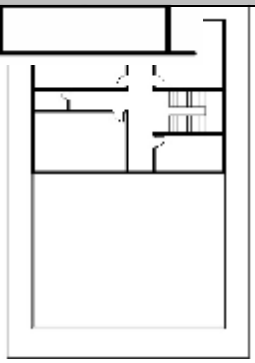
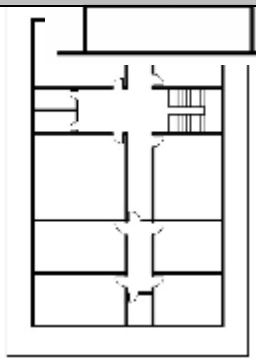
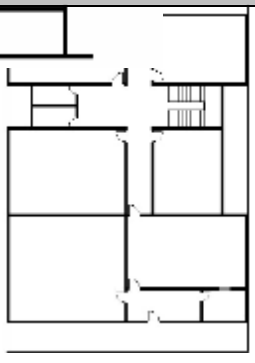
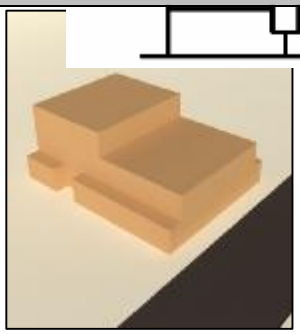


شكل ٤. رسم توضيحي يوضح الأبعاد المكانية بين المباني ضمن البلك السكني

١٠-١ تقييم تأثير نموذج البناء الصامت للدور الأرضي من الارتدادين الجانبيين (الحالة الاولى)

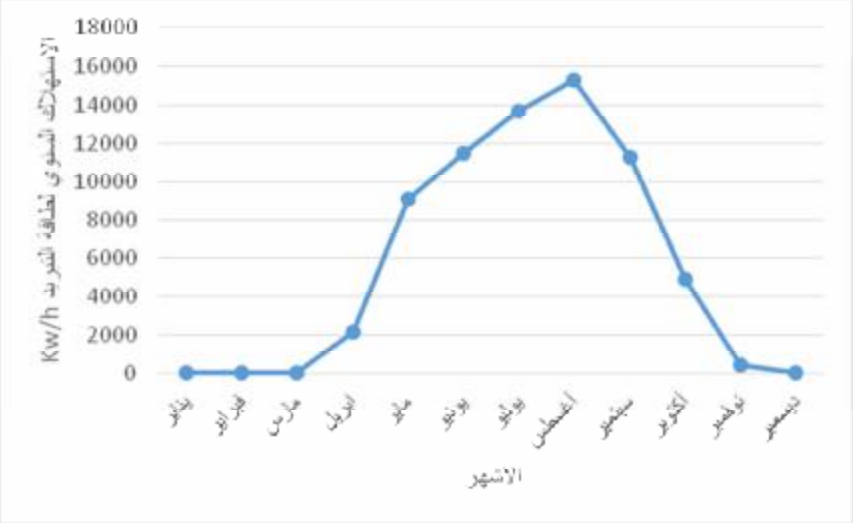
يسمح النظام المطور للبناء في الارتدادات للفلل السكنية بالبناء الصامت للارتدادين الجانبيين بالنسبة للدور الأرضي ومسافة خمس الشارع الرئيس بالنسبة للارتداد الأمامي. أما بالنسبة للدور الأول فإنه يشترط ألاَّ يقل الارتدادين الجانبيين وكذا الارتداد الخلفي عن ٢ متر. ويوضح الجدول ٢ المساقط الأفقية للمبنى السكني بنظام البناء المطور في الحالة الأولى والتي تمثل البناء الصامت للدور الأرضي من الارتدادين الجانبيين مع ترك مسافة خمس الشارع الرئيس بالنسبة للارتداد الأمامي وكذا المحافظة على الارتدادات النظامية الخلفية.

جدول ٢. المساقط الأفقية للمبنى السكني بنظام البناء المطور - البناء الصامت للدور الأرضي من الارتدادين الجانبيين

دور الملحق العلوي	الدور الأول	الدور الأرضي	منظور للمبنى السكني
			
قطاع عرضي للارتدادات الخلفية		قطاع عرضي للارتدادات الجانبية	

وقد تم في البداية إجراء محاكاة لاستهلاك الطاقة في المبنى بحالته المنفردة وذلك في جميع الاتجاهات الرئيسة: الشمال والجنوب والشرق والغرب، وقد نتج عن عملية المحاكاة أن إجمالي الاستهلاك لطاقة التبريد في المبنى عند توجيهه ناحية الشمال بلغ ٦٨٤٩٨.٥٤ كيلووات/ساعة. ويعتبر شهر أغسطس و يوليو من أكثر الشهور ارتفاعاً من حيث معدلات الحرارة، ولذلك فقد ارتفع معدل استهلاك الطاقة فيهما حيث بلغ ١٣٧٣١.٩٢

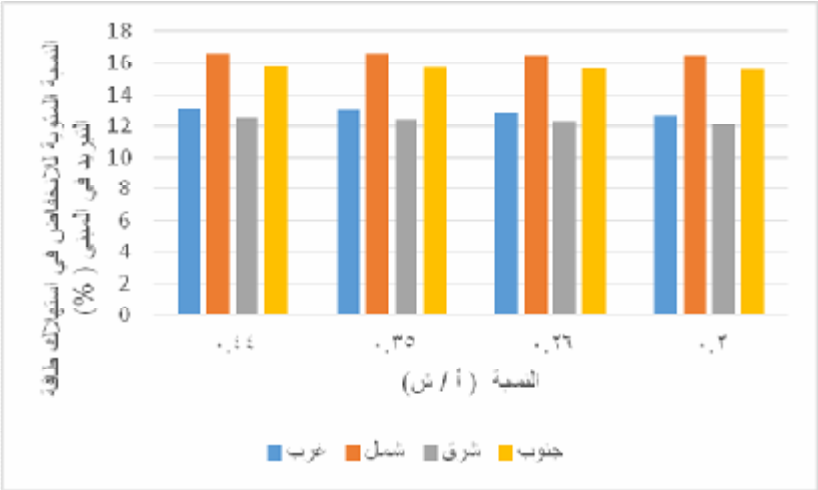
كيلووات/ساعة و١٥٣٢٥.٥ كيلووات/ساعة على التوالي. أما في أشهر الشتاء فقد انخفض معدل الاستهلاك حيث بلغ ٠ كيلووات/ساعة و٣٤.٨٥ كيلووات/ساعة في شهري يناير وفبراير على التوالي.



شكل ٥. الاستهلاك السنوي لطاقة التبريد في المبنى السكني بواجهة شمالية في حالته المنفردة - النظام المطور للبناء (الحالة الأولى)

أما بالنسبة لمعدل استهلاك الطاقة للمبنى بحالته المنفردة عندما يتم توجيهه ناحية الغرب، فقد بلغ معدل استهلاك الطاقة ٦٧١٠١.٤٥ كيلووات/ ساعة بفارق ١٣٩٧ كيلووات/ساعة عن معدل الاستهلاك حال توجيه المبنى ناحية الشمال ويمكن تفسير ذلك أنه عند توجيه المبنى في اتجاه الشمال فإن محور المبنى الطولي يكون بالاتجاه الشمالي الجنوبي، وبالتالي فإن الواجهتين الطوليتين للمبنى (الشرقية والغربية) تتعرض بشكل مباشر لأشعة الشمس خصوصاً في ساعات الصباح وقبل ساعات الغروب، وهو ما يؤدي إلى زيادة الاكتساب الحراري للمبنى . أما عند توجيه المبنى ناحية الغرب فإن استهلاك الطاقة ينخفض؛ وذلك لأن كمية الأشعة الشمسية المسلطة على الواجهتين الشمالية والجنوبية تعتبر منخفضة مقارنة بالأشعة المسلطة على الواجهتين الشرقية والغربية.

كما تم تقييم الأداء الحراري في المبنى السكني ضمن البلك السكني بنظام البناء المطور (الحالة الأولى) عن طريق محاكاة استهلاك الطاقة في نفس المبنى السكني، ولكن عندما يكون محاطاً بالمباني السكنية من جميع الجهات. وقد أشارت النتائج أن معدل الاستهلاك السنوي للطاقة في المبنى السكني بتوجيه شمالي ضمن البلك السكني بشارع ١٢ متر (أ/ش =٠.٤٤) قد انخفض بمقدار ١١٣٧٩.١١ كيلووات/ساعة (١٦.٦١ %) عن معدل الاستهلاك في المبنى المرجعي، حيث بلغ معدل الاستهلاك السنوي ٥٧١١٩.٤٣ كيلووات/ساعه. أما عند تغيير محور الشارع الرئيس للبلك السكني إلى الاتجاه الشمالي الجنوبي، فقد انخفض معدل الاستهلاك السنوي للطاقة في المبنى السكني بتوجيه غربي ضمن البلك السكني بشارع ١٢ متر بمقدار ٨٧٩٢.٠٢ كيلووات/ساعة (١٣.١ %) عن معدل الاستهلاك في المبنى المرجعي بتوجيه غربي. ويوضح الشكل ٦ نسبة الانخفاض في استهلاك الطاقة في المبنى السكني ضمن البلك السكني مقارنة بمعدل الاستهلاك للمبنى بحالته المنفردة.



شكل ٦. نسبة الانخفاض في استهلاك طاقة التبريد في المبنى ضمن البلك السكني مقارنة بالمبنى بحالته المنفردة - النظام المطور للبناء (الحالة الأولى)

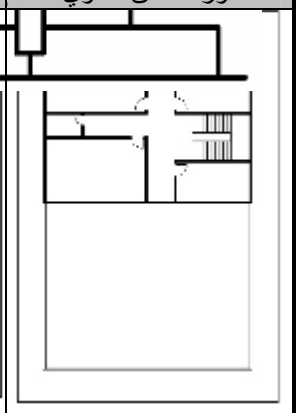
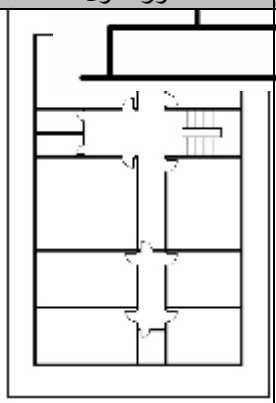
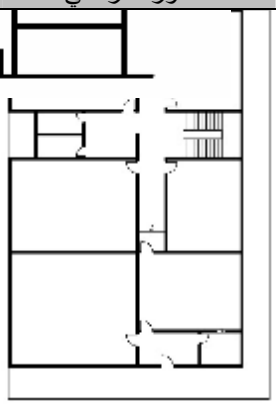
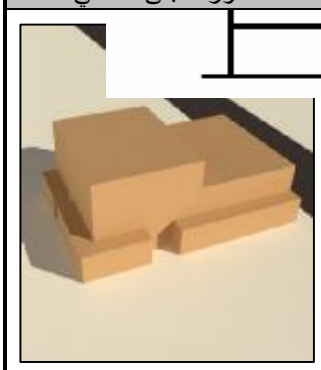
ويعتبر الاكتساب الحراري للمبنى والناتج عن أشعة الشمس المباشرة من أهم العوامل التي تؤدي إلى زيادة استهلاك الطاقة في المبنى، وقد نتج عن عملية المحاكاة أن الاكتساب الحراري للمبنى السكني عند توجيهه باتجاه الشمال ضمن البلك السكني بشارع ١٢ متر في الاتجاه الشرقي الغربي قد انخفض بمعدل ٦٤.٥٢ % عن معدل الاكتساب الحراري للمبنى السكني عندما يكون بحالته المنفردة وبتوجيه شمالي. أما عند تغيير محور الشارع الرئيس للبلك السكني إلى الاتجاه الشمالي الجنوبي، فإن الاكتساب الحراري للمبنى السكني عند توجيهه باتجاه الغرب ضمن البلك السكني بشارع ١٢ متر قد انخفض بمعدل ٥٥.٦ % عن معدل الاكتساب الحراري للمبنى بحالته المنفردة وبتوجيه غربي . ومن هذا نستنتج زيادة نسبة الانخفاض في الاكتساب الحراري في المبنى السكني بتوجيه شمالي مقارنة بالحالة الثانية والتي يكون فيها المبنى موجهاً باتجاه الغرب ويكون اتجاه الشارع في البلك السكني هو الاتجاه الشمالي الجنوبي، وذلك بسبب دور المباني المجاورة من الناحيتين الشرقية والغربية في حجب الاشعاع الشمسي المباشر، أما في الحالة الثانية فإن الواجهتين الشرقية والغربية تكون معرضة بشكل مباشر للإشعاع الشمسي. كما تم خلال المحاكاة تقييم السلوك اليومي للاكتساب الحراري للمبنى السكني بحالته المنفردة وكذا عندما يكون المبنى السكني ضمن البلك السكني بشارع ١٢ متر، حيث نلحظ أن هناك انخفاضاً ملحوظاً في الاكتساب الحراري للمبنى السكني ضمن البلك السكني خصوصاً في الساعات الأولى من النهار والساعات الأخيرة منه. هو موضح شكل ٧ .

شكل ٧. مقارنة سلوك الاكتساب الحراري اليومي للمبنى بواجهة شمالية ضمن البلك السكني بشارع ١٢ متر مع السلوك الحراري للمبنى بحالته المنفردة بواجهة شمالية

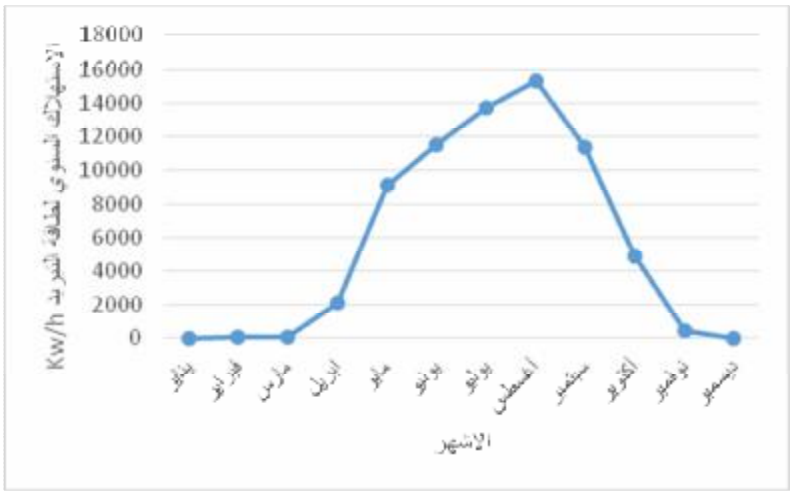
٢-١٠ تقييم تأثير نموذج البناء الصامت للدور الأرضي من الارتدادين الجانبي و الخلفي (الحالة الثانية)

كما يتضمن النظام المطور للبناء السماح بالبناء الصامت للارتداد الخلفي وأحد الارتدادات الجانبية ومسافة خمس الشارع الرئيس بالنسبة للارتداد الأمامي للدور الأرضي. أما الدور الأول فيلزم فيه المحافظة على الارتدادات النظامية بحيث لا يقل الارتدادان الجانبيان وكذا الارتداد الخلفي عن ٢ متر. ويوضح الجدول ٣ المساقط الأفقية للمبنى السكني بنظام البناء المطور بالحالة الثانية والتي تمثل البناء الصامت للدور الأرضي من الارتداد الخلفي وأحد الارتدادات الجانبية مع المحافظة على ترك الارتداد النظامي والذي يمثل خمس الشارع بالنسبة للارتداد الأمامي.

جدول ٣. المساقط الأفقية للمبنى السكني بنظام البناء المطور - البناء الصامت للدور الأرضي من الارتداد الخلفي و الارتداد الجانبي

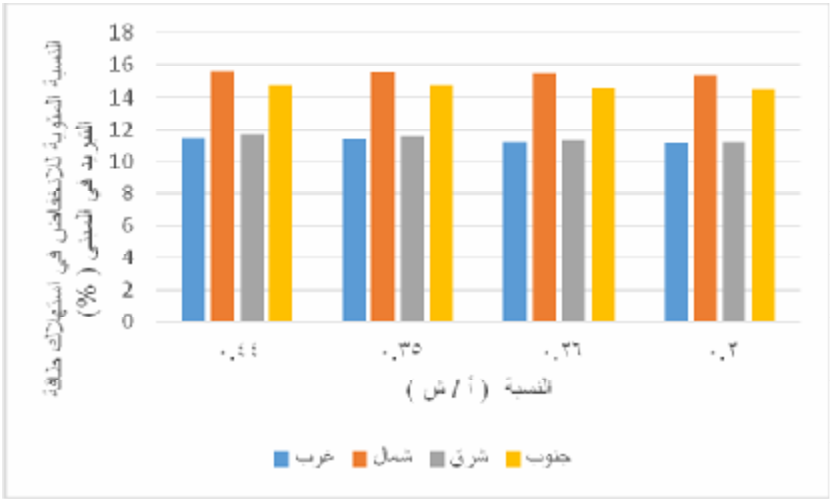
دور الملحق العلوي	الدور الأول	الدور الأرضي	منظور للمبنى السكني
			
قطاع عرضي للارتدادات الخلفية		قطاع عرضي للارتدادات الجانبية	

وقد نتج من عملية محاكاة استهلاك الطاقة أن إجمالي الاستهلاك لطاقة التبريد في المبنى بحالته المنفردة عند توجيهه باتجاه الشمال بلغ ٦٨٦٣٥.٢٤ كيلووات/ساعة، وأما عند توجيه المبنى باتجاه الغرب فإن معدل استهلاك الطاقة بلغ ٦٦٦٨٢.٠٣ كيلووات/ساعة. ويوضح الشكل ٨ معدل الاستهلاك السنوي لاستهلاك الطاقة في المبنى عند توجيهه باتجاه الشمال حيث يلاحظ ارتفاع معدل الاستهلاك في أشهر الصيف وانخفاضه في أشهر الشتاء.



شكل ٨. الاستهلاك السنوي لطاقة التبريد في المبنى السكني بواجهة شمالية في حالته المنفردة - النظام المطور للبناء (الحالة الثانية)

كما أشارت عملية المحاكاة أن معدل الاستهلاك السنوي للطاقة في المبنى السكني بتوجيه شمالي ضمن البلك السكني بشارع ١٢ متر (أ/ش =٠.٤٤) قد انخفض بمقدار ١٠٦٨٧.٧٩ كيلووات/ساعة (١٥.٥٧ %) عن معدل الاستهلاك في المبنى المرجعي، حيث بلغ معدل الاستهلاك السنوي ٥٧٩٤٧.٤٥ كيلووات/ساعه. أما عند تغيير محور الشارع الرئيس للبلك السكني إلى الاتجاه الشمالي الجنوبي، فقد انخفض معدل الاستهلاك السنوي للطاقة في المبنى السكني بتوجيه غربي ضمن البلك السكني بشارع ١٢ متر بمقدار ٧٦٥٥.٨٤ كيلووات/ساعة (١١.٤٨ %) عن المبنى المرجعي. ويوضح الشكل ٩ نسبة الانخفاض في استهلاك الطاقة في المبنى السكني ضمن البلك السكني مقارنة بمعدل الاستهلاك للمبنى بحالته المنفردة.



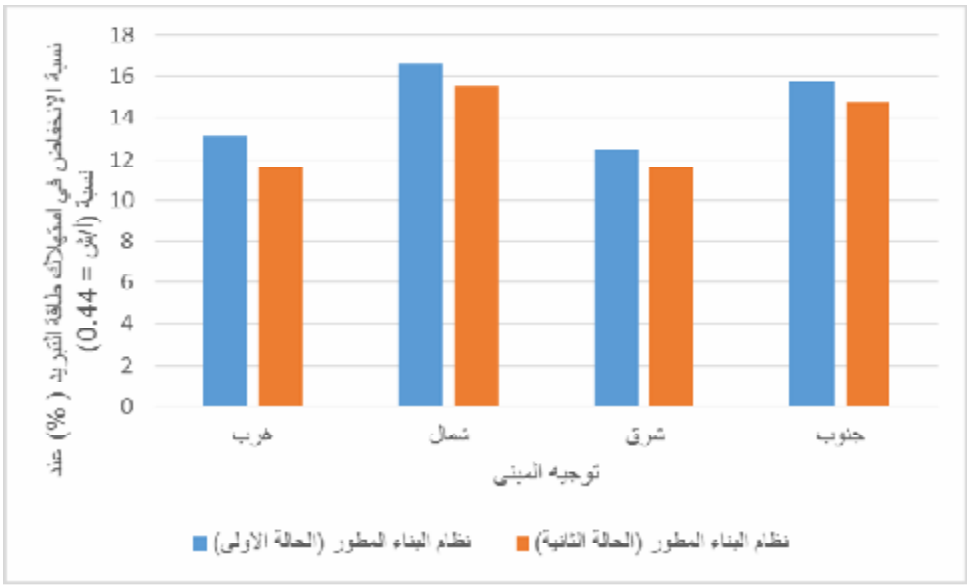
شكل ٩. نسبة الانخفاض في استهلاك طاقة التبريد في المبنى ضمن البلك السكني مقارنة بالمبنى بحالته المنفردة - النظام المطور للبناء (الحالة الثانية)

أما بالنسبة للاكتساب الحراري للمبنى ، فقد أشارت النتائج أن الاكتساب الحراري للمبنى السكني بتوجيه شمالي ضمن البلك السكني بشارع ١٢ متر في الاتجاه الشرقي الغربي قد انخفض بمعدل ٦٢.١ % عن معدل الاكتساب الحراري للمبنى السكني عندما يكون بحالته المنفردة باتجاه الشمال. أما عند تغيير محور الشارع الرئيس للبلك السكني إلى الاتجاه الشمالي الجنوبي، فإن الاكتساب الحراري للمبنى السكني بتوجيه غربي ضمن البلك السكني بشارع ١٢ متراً قد انخفض بمعدل ٥٢.٢ % عن معدل الاكتساب الحراري للمبنى بحالته المنفرده وبتوجيه

غربي. ويوضح الشكل ١٠ مقارنة بين السلوك اليومي للاكتساب الحراري خلال ساعات النهار للمبنى السكني بحالته المنفردة بتوجيه شمالي وكذا عندما يكون المبنى السكني ضمن البلك السكني بشارع ١٢ متراً.

شكل ١٠. مقارنة سلوك الاكتساب الحراري اليومي للمبنى بواجهة شمالية ضمن البلك السكني بشارع ١٢ متراً مع السلوك الحراري للمبنى بحالته المنفردة بواجهة شمالية

ويوضح الشكل التالي مقارنة بين النظام المطور للبناء في المملكة في حالتيه الأولى والثانية من حيث التأثير على استهلاك الطاقة في المبنى السكني .



شكل ١١. نسبة الانخفاض في استهلاك طاقة التبريد في المبنى ضمن البلك السكني بنسبة (أ/ش= ٠.٤٤) في النظام المطور للبناء (الحالتين الأولى و الثانية)

١١-٠-الخلاصة

تم في هذه الدراسة دراسة تأثير النظام المطور للبناء في الارتدادات للفلل السكنية للدور الارضي في المملكة العربية السعودية والذي تم إصداره في عام ٢٠١٨ م، على الأداء الحراري للمباني السكنية في مدينة الرياض. وقد اشتملت الدراسة على تناول حالتين بالنسبة للنظام المطور للبناء هما: الحالة الأولى تضمنت البناء الصامت للدور الأرضي من الارتدادين الجانبيين، أما الحالة الثانية فقد تضمنت البناء الصامت للدور الأرضي من الارتداد الخلفي وأحد الارتدادات الجانبية. وقد تمت عملية محاكاة استهلاك الطاقة للمبنى السكني في كل حالة عندما يكون

المبنى بحالته المنفردة ثم مقارنة ذلك بالأداء الحراري للمبنى عندما يكون ضمن البلك السكني محاطاً بالمباني السكنية من جميع الجهات. وقد أشارت نتائج الدراسة إلى زيادة نسبة الانخفاض في معدلات استهلاك طاقة التبريد في المبنى بنظام البناء المطور في الحالة الأولى مقارنة بنظام البناء المطور في حالته الثانية. حيث بلغت نسبة انخفاض طاقة التبريد في المبنى عند توجيهه باتجاه الشمال ضمن البلك السكني بشارع ١٢ متراً في الاتجاه الشرقي الغربي بنظام البناء المطور في الحالة الاولى ١٦.٦١ % مقارنة بمعدل استهلاك الطاقة في المبنى السكني بحالته المنفردة عند توجيهه باتجاه الشمال. أما في الحالة الثانية فقد أشارت النتائج أن نسبة انخفاض طاقة التبريد في المبنى عند توجيهه باتجاه الشمال ضمن البلك السكني بشارع ١٢ متراً في الاتجاه الشرقي الغربي بلغت ١٥.٥٧ % مقارنة بمعدل استهلاك الطاقة في المبنى السكني بحالته المنفردة عند توجيهه باتجاه الشمال. كما أشارت النتائج أن هناك دوراً لعاملي توجيه المبنى وكذا اتجاه الشارع الرئيس في التأثير على الأداء الحراري واستهلاك الطاقة في المبنى وذلك من خلال الدور الذي تقوم به المباني المجاورة في حجب الاشعة الشمسية خصوصاً على الواجهتين الشرقية والغربية، حيث لوحظ أنه عند تغيير اتجاه الشارع الرئيس للبلك السكني من الاتجاه الشرقي الغربي إلى الاتجاه الشمالي الجنوبي فإن نسبة الانخفاض في استهلاك الطاقة في المبنى السكني عند توجيهه باتجاه الغرب ضمن البلك السكني ذي شارع ١٢ متراً بلغت ١٣.١ % بالنسبة للنظام المطور في الحالة الاولى. أما بالنسبة لنظام البناء المطور في الحالة الثانية، فقد أشارت النتائج إلى أن نسبة انخفاض طاقة التبريد في المبنى عند توجيهه باتجاه الغرب ضمن البلك السكني بشارع ١٢ متراً في الاتجاه الشمالي الجنوبي بلغت ١١.٤٨ % مقارنة بمعدل استهلاك الطاقة في المبنى السكني بحالته المنفردة عند توجيهه باتجاه الغرب.

٠١٢-التوصيات

- يوصي البحث بإدراج محددات التصميم البيئي والتي تتوافق مع الظروف المناخية المحلية للمنطقة ضمن الخطط التطويرية لأنظمة البناء، بحيث يتم مراعات تلك المعايير المناخية عند اقتراح أي تعديل في نظام البناء، نظراً لأنها لا تقل أهمية عن غيرها من المعايير مثل الخصوصية وغيرها.
- أثبتت الدراسة أن النظام المطور للبناء والذي يقتضي بالسماح بالبناء الصامت للمباني السكنية في الدور الأرضي قد أسهم في تحسين الأداء الحراري للمباني وخفض معدلات استهلاك الطاقة فيها، لذلك يوصي البحث بدراسة تأثير البناء الصامت للمباني السكنية في الدورين الأرضي والأول وكذا دور الملحق العلوي والذي قد يسهم في زيادة الانخفاض في معدلات استهلاك الطاقة.
- يوصي البحث إلى دراسة إمكانية إضافة مواد في نظام البناء تحدد شكل وتوجيه قطعة الأرض بناءاً على موقع قطعة الأرض واتجاهها بحيث تتم الاستفادة من المباني المجاورة في تخفيف أشعة الشمس المباشرة خصوصاً في الواجهتين الشرقية والغربية.

شكر وتقدير

يتقدم الباحثان بالشكر والعرفان لجامعة الملك سعود ممثلة في مركز البحوث في كلية العمارة والتخطيط، على دعم هذه الورقة البحثية.

المراجع العربية

١. أطلس مدينة الرياض (١٩٩٩)، إعداد لجنة أطلس منطقة الرياض، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، الرياض.
٢. الجاسر، حمد (١٩٦٦). مدينة الرياض عبر أطوار التاريخ. الرياض، دار اليمامة.
٣. الحصين، محمد عبدالرحمن (١٩٩٦). البنية العمرانية لمدينة الرياض في النصف الأول من القرن الرابع عشر الهجري. الرياض، المملكة العربية السعودية.
٤. الزبيدي، مها (٢٠٠٨). مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية وفق المنظور الاسلامي. المجلة العراقية لهندسة العمارة، م ١٢، ص ٧٤-٩١.
٥. السديري، سلطان وآخرون (٢٠٠١). الثقافة التقليدية في المملكة العربية السعودية. المجلد الرابع.
٦. العليط، أحمد (٢٠٠٤).تطوير إجراءات اعتماد مخططات تقسيمات الأراضي بمدينة الرياض. مجلة جامعة الملك سعود، م ١٧ ، العمارة والتخطيط، الرياض، ص ١-٥٠.

٧. الوتار، سمير (٢٠١٠). مقومات وملامح العمران المستدام في البيئات الصحراوية. مؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، جامعة الملك سعود، كلية العمارة والتخطيط، م ٢، ص ٤٧٥-٤٩٠.
٨. المبارك، فيصل (٢٠٠٣). التخطيط والتنمية العمرانية في المملكة العربية السعودية: البداية واستمرارية المسيرة خلال عهد خادم الحرمين الشريفين. الرياض.
٩. الهذلول، صالح (٢٠١٠). المدينة العربية الإسلامية، أثر التشريع في تكوين البيئة العمرانية. سلسلة علوم العمران.
١٠. الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض (٢٠٠٣). مخطط استعمالات الأراضي، المخطط الاستراتيجي الشامل لمدينة الرياض.
١١. الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض (٢٠٠٣-ب).الرياض في خمسين عاماً (١٣٧٤ هـ - ١٤٢٤ هـ).
١٢. الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض (٢٠٠٤).المواصفات والقواعد الارشادية لتخطيط الأحياء السكنية. مجلة تطوير، العدد ٣٧.
١٣. الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض (٢٠٠٨). التطور العمراني و استعمالات الأراضي لمدينة الرياض. الإدارة العامة للدراسات والمعلومات، الرياض.
١٤. الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض (٢٠٠٨ - ب). دراسة التطوير العمراني – استعمالات الأراضي لمدينة الرياض باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد . الإدارة العامة للدراسات والمعلومات.
١٥. الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض (٢٠٠٩). واقع ومستقبل الإسكان في مدينة الرياض. مركز المشاريع والتخطيط.
١٦. الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض (٢٠٠٦). ملخص تنفيذي لدراسة إعداد تنظيمات تقسيمات الأراضي السكنية تحدد مساحات القطع و أبعادها. الرياض.
١٧. أمانة منطقة الرياض (٢٠٠٣). ضوابط فصل الأدوار السكنية.
١٨. بن حموش، مصطفى (٢٠٠٢). استخراج المؤشرات المناخية الحضرية في المدن الصحراوية. ندوة التنمية العمرانية بالمناطق الصحراوية، الجزء الأول، المملكة العربية السعودية.
١٩. دحلان، عمار (٢٠١٠). التشريعات العمرانية وتأثيرها في تكوين بيئة العمارة السعودية المعاصرة: دراسة أنظمة البناء في مدينة جدة كمثال. مجلة العلوم الهندسية، جامعة أسيوط، كلية العمارة والتخطيط، م ٣٨، ص ص ٢٨٥-٣٠٤.
٢٠. صالح، حسام (٢٠١٠). استيعاب الرؤية التشريعية لمنظور الاستدامة، دراسة حالة لقوانين و تشريعات البناء في مصر. مؤتمر التقنية و الاستدامة في العمران، جامعة الملك سعود، كلية العمارة والتخطيط، م ٢، ص ٦٢١-٦٤٤.
٢١. عيد، محمد ويوسف، وائل (٢٠٠٤). التشكيلات العمرانية ودعم استدامة المسكن. ندوة الإسكان الثانية، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، المملكة العربية السعودية.
٢٢. وزارة الشؤون البلدية والقروية (٢٠١٨). موقع الوزارة على الانترنت. تم دخول الموقع تاريخ ١٠-٣-٢٠١٩ .
٢٣. يوسف، محسن (٢٠١٠). التخطيط المستدام كمدخل لمواجهة المتغيرات المتسارعة في مدينة القرن ٢١ – حالة دراسية مدينة الرياض. مؤتمر التقنية والاستدامة في العمران، جامعة الملك سعود، كلية العمارة والتخطيط، ٢، ص ص ٦٧١-٦٨٨.

REFERENCES

1. Al-Hemeddi, N., AlSaud, K., (2001). The Effect of a Ventilated Interior Courtyard on the Thermal Performance of a House in a Hot-arid Region. Journal of Renewable Energy, Vol. 24: 581-595.
2. Alshehri, A. and Belloumi, M., (2017). Energy Consumption, Carbon Dioxide Emissions and Economic Grouth: the Case of Saudi Arabia. *Journal of Renewable Sustainable and Energy,*.Vol. 41: 237-247.
3. Asif, M. (2017). Urban Scale Application of Solar PV to Improve Sustainability in the Building and the Energy Sectors of KSA. *Journal of Sustainability*, Vol. 8: 1-11.

4. DesignBuilder. (2008). DesignBuilder Simulation + CFD Training Guide.
5. DesignBuilder. (2009). DesignBuilder User's Manual.
6. Doxiadis (1968). Riyadh Existing Conditions.
7. (KAC) King Abdulaziz City for Atomic and Renewable Energy. (2012). Saudi Arabia ’s Renewable Energy Strategy and Solar Energy Deployment Roadmap.
8. Eihissi S. (2012). Studying the Microclimatic Effects of Trees on Thermal Performance of Residential Buildings in the Gaza Strip. Master Thesis, Islamic University of Gaza-Palestine.
9. Listokin, D. & Walker, C. (1990). The Subdivision and Site Plan Handbook. USA, The Center for Urban Policy Research.
10. Philpy, J. (1959). Riyadh: Ancient and Modern . Middle East Journal Vol. 13.
11. Saudi Electricity Company (SEC) (2009). Annual Report.
12. Susilawati, C. (2011).Challenges Facing Sustainable Housing in Saudi Arabia: A Current Study Showing the Level of Public Awareness. The 17th Pacific Rim Real Estate Society Conference Gold Coast, Australia.